№ 19.

ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

Издаваемый Э. К. Шпачинскимъ.

2-го семестра № 7-й.

Адресъ Редакціи: Кіевъ, Нижне-Владимірская, д. № 19.

КІЕВЪ.
Типографія Е. Т. Керерь, аренд. Н. Пилющенко и С. Бродовскимъ.
1887.

СОДЕРЖАНІЕ

№ 19.

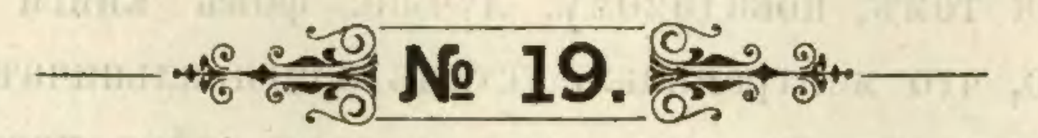
РЕДАКЦІЯ

ВѢСТНИКА ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ

приглашаетъ всѣхъ преподавателей и любителей физико-математическихъ наукъ, равно какъ и учащихся принимать участіе въ журналѣ въ качествѣ сотрудниковъ-корреспондентовъ.

Авторамъ статей, помѣщенныхъ въ журналѣ, редакція высылаетъ безплатно не болѣе 5 экземпляровъ тѣхъ номеровъ журнала, въ которыхъ эти статьи напечатаны. Авторы, желающіе имѣть отдѣльные оттиски своихъ статей, помѣщаемыхъ въ журналѣ, принимаютъ на себя всѣ расходы изданія и пересылки.

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ и ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.



№ 19.

II Сем. 15 Марта 1887 г. № 7.

По поводу учебниковъ ариѳметики.

Скажите, читатель, не естественно ли, когда попадаетъ вамъ въ руки новенькій, только что изданный учебникъ ариѳметики, задаться такимъ вопросомъ: „неужели *всѣ* до сихъ поръ существовавшія руководства оказались никуда негодными?“ Да, авторъ новаго учебника думаетъ, что рѣшительно всѣ прежніе были никуда негодны, потому то онъ и не пожалѣлъ труда, денегъ и времени, и рѣшился пополнить этотъ возмутительный пробѣлъ въ нашей литературѣ, и пр. пр. Все это конечно не помѣшаетъ другому автору, черезъ какіе нибудь два-три мѣсяца думать то-же самое, и онъ тоже не пожалѣетъ труда, тоже напишетъ побѣдоносное предисловіе и волей неволей дополнитъ его *своимъ* курсомъ ариѳметики, *своими* задачами и пр. Гдѣ предѣлъ этому—очень трудно сказать, потому что мода на эту педагогическую страсть не жалѣть труда стала проникать въ чуждыя ей области: за составленіе ариѳметикъ уже принялись женщины, даже юристы. Объ учителяхъ, конечно, нечего и говорить. Въ недалекомъ будущемъ не останется на Руси ни одного учителя ариѳметики, который бы счелъ возможнымъ обучить дѣтей сложенію не по своему собственному руководству.

Къ счастію, дѣти тутъ теряютъ не много, такъ какъ при обученіи сложенію и пр. все дѣло въ учителѣ, а не въ учебникѣ, а само собою разумѣется, что учитель, уже написавшій *свое* руководство, будетъ относиться энергичнѣе къ дѣлу преподаванія въ школѣ, чтобы доказать преимущества своей методы не только въ предисловіи. Съ этой, слѣдовательно, точки зрѣнія ариѳметическое наводненіе, пожалуй, даже полезно.

Еще оно можетъ оказать нѣкоторое полезное вліяніе на развитіе типографскаго искусства въ нашемъ отечествѣ. На дняхъ видѣлъ я, напримѣръ, очень красивый учебникъ ариѳметики, изданный въ Ростовѣ-на Дону; шрифтъ, бумага, обертка и пр.—просто прелесть! Ни чуть не хуже столичныхъ. За то ужъ Казанскіе ариѳметическіе фоліанты, тоже пополнившіе недавно какіе то обширные педагогическіе пробѣлы, ничего общаго съ красотою не имѣютъ. Въ особенности первый томъ, заключающій къ счастію не болѣе 400 страницъ, очень плохо рекомендуетъ.... своихъ двухъ наборщиковъ. Второй томъ, повидимому, лучше: фонъ книги не такой дикій, и по всему видно, что ментранпажъ усталъ оригинальничать.....

Да не подумаетъ читатель, что я хочу здѣсь писать рецензіи о новыхъ учебникахъ. Для этого нужна была бы теперь особая канцелярія, ибо съ ариѳметикой въ наше время одному человѣку не справиться. Пока пишутся только двухъ-томные курсы, но очевидно скоро начнутъ писать и 8-ми томные, для „систематическаго" обученія дѣтей отъ 5 до 12-ти лѣтняго возраста включительно. Кромѣ того будетъ еще самый солидный 9-ый томъ для учениковъ послѣдняго класса.

Мнѣ кажется болѣе интереснымъ вникнуть въ причину этого излишества учебниковъ и отмѣтить въ общихъ чертахъ ихъ роль при преподаваніи, чѣмъ заниматься вылавливаніемъ ихъ недостатковъ, которые, вообще говоря, серьезнаго значенія имѣть не могутъ.

Книжки, о которыхъ идетъ рѣчь, никогда въ сущности не представляютъ *учебниковъ* въ настоящемъ значеніи этого слова, ибо никто *по нимъ* ариѳметикѣ не выучивается, и писать ариѳметику *для дѣтей*—трудъ совершенно безполезный. Съ другой стороны эти книжки не нужны тоже какъ *руководства* при преподаваніи, потому что учитель ариѳметики не нуждается (а если и нуждается, то никогда этого самъ не сознаетъ) въ такомъ руководителѣ, какимъ навязывается быть авторъ, считающій свою методу лучше всякой другой. Всѣ, кромѣ начинающихъ, учатъ болѣе или менѣе по своему, и книжка и мнѣнія ея автора здѣсь почти не причемъ. Знать ариѳметику слишкомъ не трудно для всякого, кто ее преподаетъ, и авторъ учебника совершенно напрасно воображаетъ, что учитель, принявшій его учебникъ, будетъ непремѣнно обучать такъ, а не иначе. Повторяю, все это слишкомъ просто и элементарно, чтобы здѣсь могла быть рѣчь о руководительствѣ учителя. Слѣдовательно за такъ называемыми учебниками ариѳметики остается только одно значеніе: *учебныхъ пособій*, такъ сказать *подручниковъ*, т. е. такихъ книжекъ, которыя необходимо имѣть подъ рукою какъ учителю, такъ и ученикамъ. Преподаваніе ариѳметики безъ такого по-

собія (иногда практикуемое) крайне неудобно и безтактно. Установленіе связи между учителемъ и классомъ при помощи одной и той-же *учебной* книжки положительно необходимо, какъ для того, чтобы учитель не тратилъ на урокахъ времени на придумываніе пояснительныхъ примѣровъ и задачъ и на диктовку задаваемаго, такъ и для того чтобы ученики, временно отставшіе вслѣдствіе пропущенныхъ уроковъ или по лѣности, имѣли всегда возможность, если пожелаютъ, возвратиться къ общему уровню класса. Съ этой точки зрѣнія учебники, а въ особенности задачники, конечно могутъ быть болѣе или менѣе удачно составленными, и никто не станетъ отрицать возможности прогресса въ практическомъ разрѣшеніи этого маленькаго частнаго вопроса. Но не будемъ-же преувеличивать его значенія и забывать, что и плохенькій учебникъ подъ рукою опытнаго преподавателя не помѣшаетъ ему живо и толково научить дѣтей всей этой математической азбукѣ, а самыя современныя методики и руководства не помогутъ тому, кто не умѣетъ вести школьнаго дѣла. Вспомнимъ какими старенькими книжками мы сами въ былое время пользовались въ низшихъ классахъ. Развѣ не на тѣхъ же книжкахъ обучались нынѣшніе ариѳметическіе философы и авторы многочисленныхъ „курсовъ“?

Что же изъ всего этого слѣдуетъ? Боюсь, что желаніе искренне отвѣтить на этотъ вопросъ заставитъ меня высказать предположеніе, что новые учебники ариѳметики болѣе нужны нынѣ для удовлетворенія *самолюбія* ихъ авторовъ, чѣмъ для тѣхъ дѣтей, ради которыхъ они будто бы пишутся.

И въ самомъ дѣлѣ, развѣ хотя одинъ изъ учителей-авторовъ дѣйствительно *убѣдился* въ непригодности *всѣхъ* остальныхъ учебниковъ, раньше составленныхъ? Ни мало! И если онъ это пишетъ, или думаетъ, то лишь по врожденной намъ склонности дѣлать съ горяча слишкомъ быстрыя и неосновательныя обобщенія, когда дѣло касается сопоставленія своего *я* со всѣми остальными людьми. Каждый изъ нихъ знаетъ хорошо одинъ, много два-три учебника. Сначала, въ первые дни педагогической застѣнчивости и неопытности, онъ самъ пользовался однимъ изъ нихъ, почти какъ ученикъ, и тогда, пожалуй, учебникъ служилъ для него настоящимъ *руководствомъ*, якоремъ спасенія въ тѣ минуты (кто ихъ не переживалъ?!) когда онъ терялся въ классѣ, краснѣлъ, не зналъ какъ быть. Но—одинъ-два года времени—и все это забыто. Прежній другъ-спаситель, книжка, изученная до знанія страницъ, испещренная карандашными отмѣтками, начинаетъ казаться главною виновницею маленькихъ неудачъ и плохихъ отмѣтокъ учащихся. Мало по малу въ ней вылавливаются ошибки, неточности, даже опечатки;

все это отмѣчается уже спеціально рѣзкими значками и—съ нѣкоторою торжественностью и несознаваемою безтактностью—демонстрируется въ классѣ. Довѣріе учениковъ къ книжкѣ подрывается, они тоже начинаютъ ее считать устарѣвшею, плохою книжкою. Пренебреженіе къ ней ростетъ со дня на день, распространяется и внѣ стѣнъ учебнаго заведенія. Объ ней начинаютъ заговаривать въ Совѣтѣ, нельзя ли, дескать, измѣнить на лучшую, вотъ напримѣръ на такую-то, о которой была похвальная рецензія тамъ-то. Но, къ счастію, мѣнять часто учебники не разрѣшаетъ начальство. Нужно поэтому помочь горю иначе, немедленно! И вотъ настаетъ періодъ различныхъ *записокъ*, дополненій, примѣчаній и пр., которыя пишутся учениками въ классѣ подъ диктовку. Еще одинъ годикъ, и мысль о созданіи вмѣсто этихъ записокъ *своего собственнаго* учебника—уже вполнѣ созрѣла, заразивъ весь мозгъ ядомъ авторской лихорадки.

Вотъ онъ уже пишется. Пишется по вечерамъ въ дни усталости, пишется на каникулы въ блаженные дни отдыха. Мысль о немъ портитъ спасительный сонъ, имъ бредитъ вся покорная семья, на его изданіе откладываются гроши изъ скуднаго содержанія, а надежда на всероссійскій успѣхъ заманиваетъ въ тиски денежныхъ долговъ....

Что бываетъ дальше—раскажите гг. авторы сами. Повѣрьте, что это можетъ оказаться назидательнымъ для тѣхъ, кто своего курса ариѳметики не успѣлъ еще выпустить въ свѣтъ.

Ш.

Примѣчаніе редакціи.

Вслѣдствіе поступающихъ въ редакцію писемъ отъ нѣкоторыхъ авторовъ новыхъ учебниковъ ариѳметики съ просьбою помѣстить въ журналѣ самую подробную рецензію, считаемъ необходимымъ разъяснить слѣдующее.

Мы не сомнѣваемся, что всякій, пишущій новую ариѳметику, стремится принесть посильную пользу обществу. Наша цѣль—такая-же, и потому если съ одной стороны мы бы сочли неумѣстнымъ излишне строгую оцѣнку подобнаго труда, то съ другой—никогда не позволимъ себѣ заниматься лишь расхваливаніемъ всякой новой книжки, что было-бы похоже на рекламу. Къ сожалѣнію, сами авторы, цитируя на оберткѣ или въ предисловіи къ своимъ 2-мъ изданіямъ тѣ только фразы изъ рецензій, которыя годятся для рекламы, пріучили насъ относиться осторожнѣе къ похваламъ.

Во 2-хъ—намъ не безъизвѣстно, что исключительное преподаваніе ариѳметики очень часто заставляетъ учителя забыть всю остальную элем. математику. Винить его за это было бы не совсѣмъ справедливо, но помогать ему въ этомъ—было бы попросту грѣшно. Грѣха этого мы никогда не желали брать на себя, и съ самаго основанія Журн. Эл. Математики стремились противодѣйствовать этому грустному пониженію научнаго уровня

преподавателя, предлагая ему на страницахъ журнала такое именно разнообразіе матеріала, которое—при нѣкоторомъ его личномъ участіи—не позволило бы ему забыть всего, не относящагося не посредственно къ его учительской спеціальности.

Пусть въ этихъ словахъ найдутъ для себя отвѣтъ всѣ тѣ изъ нашихъ корреспондентовъ, которые готовы упрекнуть насъ въ нѣкоторомъ игнорированіи массы мелкихъ, часто пустыхъ вопросовъ, рѣшеніе которыхъ они бы желали встрѣчать на страницахъ „Вѣстника," а авторы новыхъ учебниковъ пусть захотятъ усмотрѣть въ этомъ ту вторую, очень основательную причину, которая не позволяетъ намъ заниматься однѣми лишь рецензіями и наполнять журналъ списками дѣлаемыхъ ими ошибокъ.

Въ виду всего сказаннаго мы можемъ теперь, при столь ограниченномъ объемѣ нашего изданія, обѣщать лишь краткіе отзывы о новыхъ, присылаемыхъ въ редакцію, учебникахъ и задачникахъ (въ особенности по ариѳметикѣ) и безплатное о нихъ объявленіе на оберткѣ журнала.

Солнце.

Составилъ по Секки и др. источникамъ

Н. А. Конопацкій.

(*Продолженіе*) [1].

Возможность при полномъ свѣтѣ солнца наблюдать спектръ и форму выступовъ зависитъ отъ *удаленія* по возможности *свѣта земной атмосферы*, не уменьшая при этомъ свѣта выступовъ.

Спектръ атмосферы, какъ и солнца, сплошной, ибо представляетъ отраженный свѣтъ солнца; напротивъ спектръ выступовъ состоитъ изъ нѣскольких линій. Увеличивая число призмъ въ спектроскопѣ, а слѣдовательно и разложеніе атмосфернаго свѣта, мы можемъ довести его напряженіе почти до нуля, такъ что его не будетъ видно. Свѣтъ же выступовъ, проходя черезъ тѣ же призмы, даетъ спектръ, отдѣльныя свѣтлыя линіи котораго, хотя далеко отклоняются при этомъ одна отъ другой, однако почти нисколько не потеряютъ въ своей напряженности и потому покажутся весьма свѣтлыми линіями на темномъ фонѣ почти совершенно погасшаго спектра атмосферы.

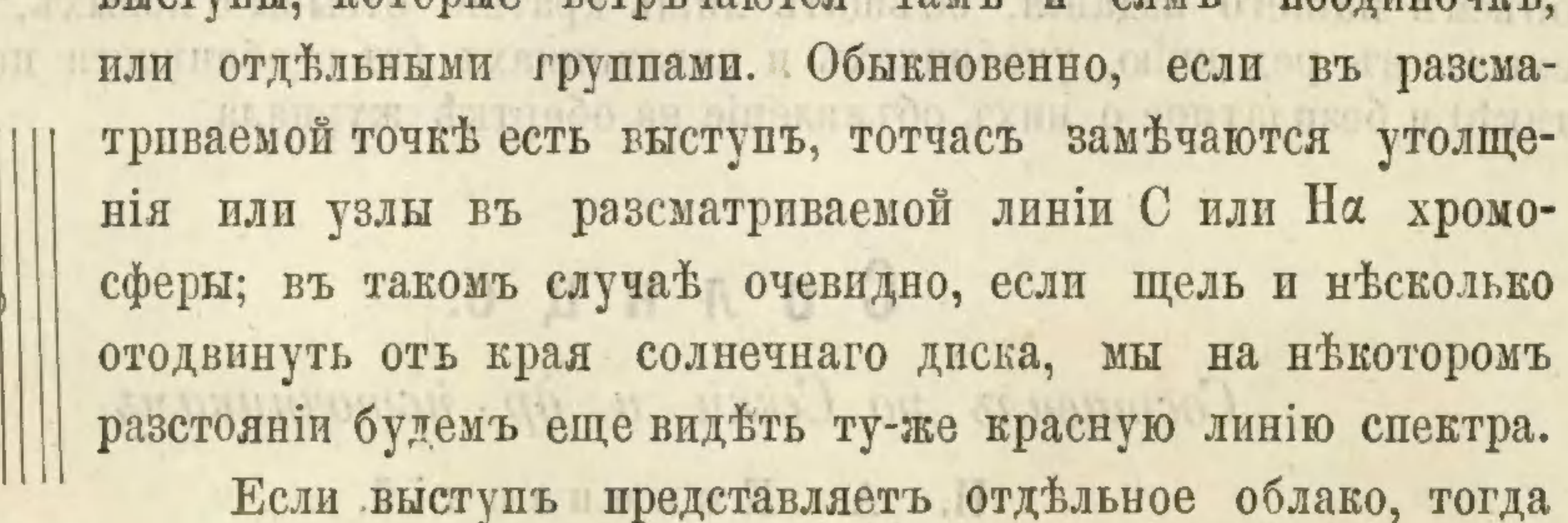
Такимъ образомъ спектроскопъ, производящій весьма длинный спектръ, соединяютъ съ телескопомъ и устанавливаютъ такъ, чтобы край солнечнаго диска былъ вблизи щели спектроскопа, устанавливаютъ затѣмъ призмы такъ, чтобы въ окуляръ видна была линія C спектра, т. е. красная его часть, потомъ понемногу вращаютъ микрометренный винтъ, постепенно

[1]) См. „Вѣстникъ" №№ 2, 5, 8, 14 и 16.

приближая этимъ щель спектроскопа къ краю солнечнаго диска; наконецъ наступаетъ моментъ, когда цѣлый дождь яркихъ дрожащихъ лучей пронизываетъ вдоль темный атмосферный спектръ: это спектръ вступающаго въ щель спектроскопа дрожащаго края солнца. Тогда подвигаютъ щель нѣсколько назадъ, и вдругъ темная линія С. атмосфернаго спектра превращается въ яркокрасную: теперь противъ щели находится часть хромосферы.

Такъ какъ розовый слой хромосферы облекаетъ все солнце, то его навѣрно встрѣтите во всякой точкѣ края солнечнаго диска; другое дѣло выступы, которые встрѣчаются тамъ и сямъ поодиночкѣ, или отдѣльными группами. Обыкновенно, если въ разсматриваемой точкѣ есть выступъ, тотчасъ замѣчаются утолщенія или узлы въ разсматриваемой линіи С или Hα хромосферы; въ такомъ случаѣ очевидно, если щель и нѣсколько отодвинуть отъ края солнечнаго диска, мы на нѣкоторомъ разстояніи будемъ еще видѣть ту-же красную линію спектра.

Фиг. 42



Если выступъ представляетъ отдѣльное облако, тогда въ различныхъ положеніяхъ щели, какъ тангенціальномъ, такъ и радіальномъ, мы замѣтимъ какъ темная линія С прерывается свѣтлыми красными линіями различной длины въ зависимости отъ формы выступа и на этомъ основаніи можно приблизительно представить эту форму.

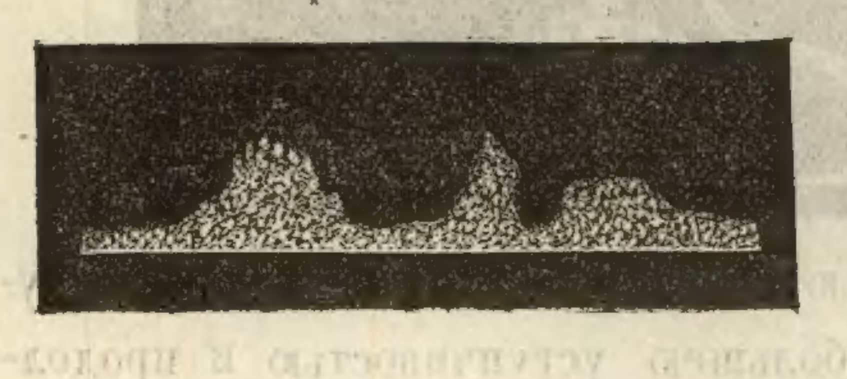
Расширивъ нѣсколько (не болѣе $^1/_4$—$^1/_2$ мм.) щель спектроскопа, можно и прямо наблюдать форму цѣлаго выступа, или онъ имѣетъ въ вишину не болѣе $1-1^1/_2{}'$ При дальнѣйшемъ расширеніи щели атмосферный свѣтъ проникаетъ въ слишкомъ большомъ количествѣ и затмеваетъ спектръ выступа.

Обводя щель спектроскопа тангенціально по всей окружности солнечнаго диска, мы замѣтимъ, что какъ толщина слоя хромосферы, такъ и внѣшняя граница ея различны въ разныхъ точкахъ окружности. Внѣшняя граница хромосферы нерѣдко представляется изрѣзанною безчисленнымъ множествомъ маленькихъ огненныхъ лучей, подобно полю, по которому разбросаны пучки горящей пакли. Высота пламени ежеминутно мѣняется, достигая двойной высоты лежащаго подъ нихъ слоя хромосферы. Это пламя состоитъ очевидно изъ множества выступовъ чрезвычайно малаго размѣра.

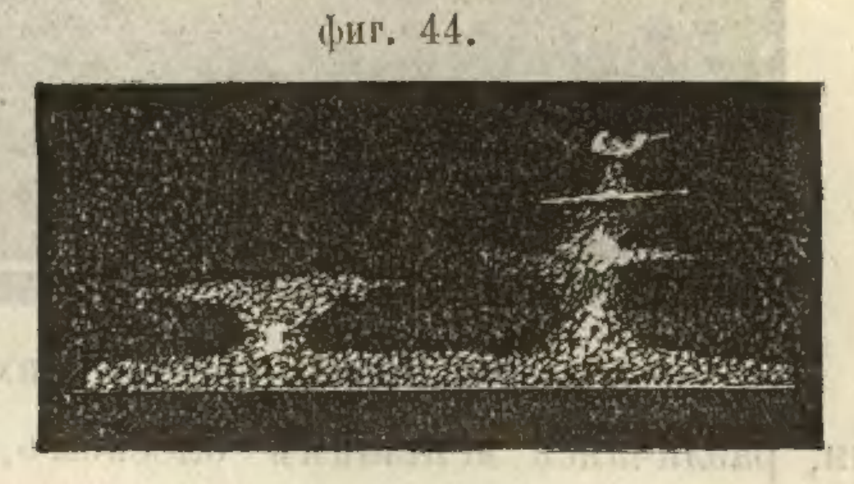
Граница хромосферы обыкновенно не рѣзко очерчена, представляя подобіе мѣха или щетины; такой видъ она въ особенности имѣетъ тамъ, гдѣ поверхность фотосферы зернистая или мраморовидная.

Выступы бываютъ весьма разнообразны по виду. Простѣйшій видъ представляютъ *кучевые* выступы (фиг. 43)

фиг. 43.

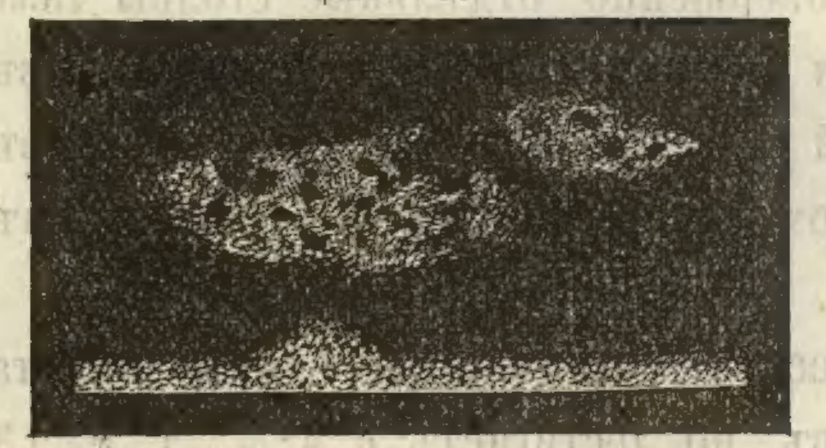


фиг. 44.

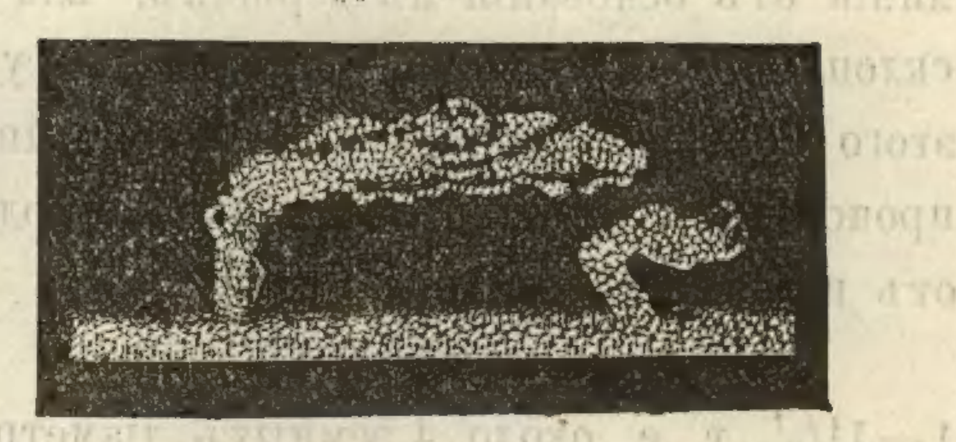


Облаковидные выступы (фиг. 44, 45, 46) имѣютъ видъ кучевыхъ (cumulus) и перистыхъ (cirrus) облаковъ, или столбовъ съ расплывающимися въ туманѣ вершинами. Если разсмотрѣть эти столбы при благопріятныхъ условіяхъ, то можно замѣтить, что они состоятъ изъ нитей, расходящихся отъ основанія къ вершинѣ. Это нитеводное сложеніе напоминаетъ легкія пе-

фиг. 45.



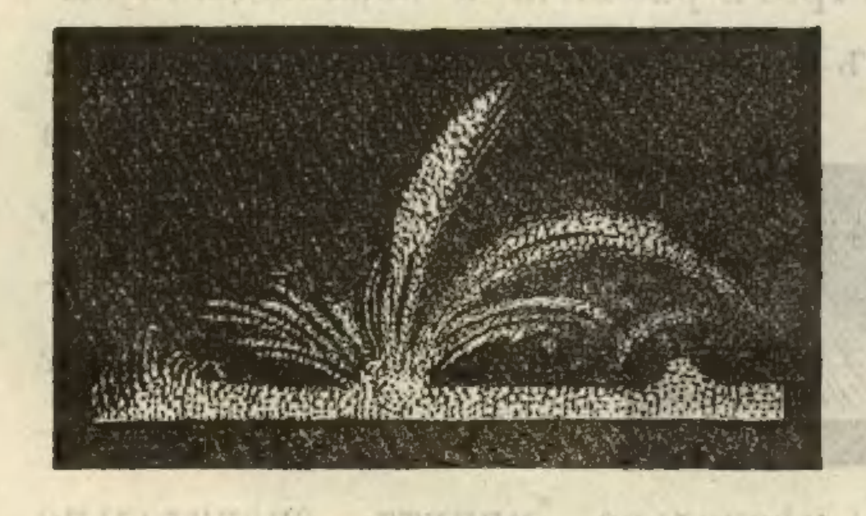
фиг. 46.



ристыя облака, гонимыя сильнымъ вѣтромъ. Иногда они представляютъ подобіе столба дыма при вулканическомъ изверженіи, относимаго въ сторону сильнымъ воздушнымъ токомъ, и въ такомъ случаѣ выступъ получаетъ иногда видъ ели съ распростертыми въ разныя стороны вѣтвями въ нѣсколько этажей, или дыма выходящаго изъ трубы при постоянномъ вѣтрѣ, указывая этимъ на существованіе могущественныхъ теченій въ солнечной атмосферѣ. Нерѣдко такое облако совершенно отдѣляется отъ основанія.

Лучевидные выступы (фиг. 47), представляющіе наибольшій блескъ, къ вершинѣ округляющіеся иногда въ формѣ облака, а въ основаніи имѣющіе нитевидное сложеніе. Иногда эти лучи, изгибаясь постепенно, снова достигаютъ поверхности хромосферы. Вообще они весьма непостоянны, и существованіе ихъ обыкновенно продолжается нѣсколько минутъ, при чемъ они достигаютъ громадной высоты въ нѣсколько десятковъ тысячъ километровъ. Иногда такіе лучи появляются періодически на одномъ и томъ же мѣстѣ, постепенно ослабѣвая.

фиг. 47.



фиг. 48.

Пучковидные выступы (фиг. 48) имѣютъ большое сходство съ предыдущими, различаясь меньшимъ блескомъ, большею уступчивостью и продолжительностью существованія, большею высотою и протяженіемъ въ ширину и распространеніемъ по всему краю солнечнаго диска, тогда какъ лучевидные встрѣчаются по преимуществу вблизи пятенъ. Форма ихъ весьма разнообразна и часто весьма причудлива.

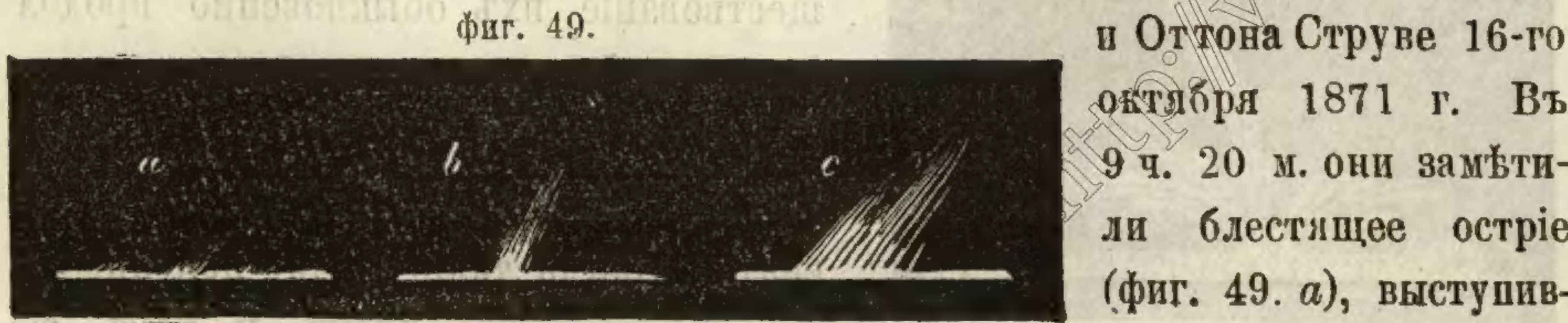
Нерѣдко замѣчается вихреобразное движеніе выступа по винтовой линіи отъ основанія къ вершинѣ; или совершенно отдѣльные столбы газа склоняются постепенно другъ къ другу и свиваются въ одинъ вихрь. Изъ этого Секки заключаетъ, что покрайней мѣрѣ большое число выступовъ происходитъ отъ циклоновъ въ водородномъ слоѣ самой хромосферы, чѣмъ отъ изверженій изнутри солнца.

Высота выступовъ хромосферы весьма различна; средняя высота $1-1^{1}/_{2}'$, т е. около 4 земныхъ діаметровъ, но достигаетъ и $4^{1}/_{2}'$, т. е. 13 земныхъ діаметровъ. Протяженіе ихъ въ ширину гораздо значительнѣе—5—6^{0}, а цѣпи ихъ занимаютъ иногда 15—20° окружности диска. Если принять во вниманіе такое протяженіе ихъ въ ширину и высоту, то вычисленіе даетъ такой объемъ, который трудно себѣ представить.

Рѣзкія очертанія выступовъ заставляютъ предполагать, что они, подобно нашимъ облакамъ, плаваютъ въ еще болѣе легкомъ газѣ. Существованіе послѣдняго подтверждается также явленіемъ вѣнца при затменіи, которое кромѣ того доказываетъ, что солнечная атмосфера—состоитъ-ли она изъ разрѣженнаго и охлажденнаго водорода или и изъ другихъ газовъ,—простирается далеко за предѣлы выступовъ.

Чтобы составить себѣ понятіе о быстротѣ развитія и восхожденія выступовъ, достаточно одного примѣра изъ совмѣстныхъ наблюденій Секки и Оттона Струве 16-го октября 1871 г. Въ 9 ч. 20 м. они замѣтили блестящее остріе (фиг. 49. *a*), выступившее изъ хромосферы, которое черезъ нѣсколько минутъ значительно

фиг. 49.

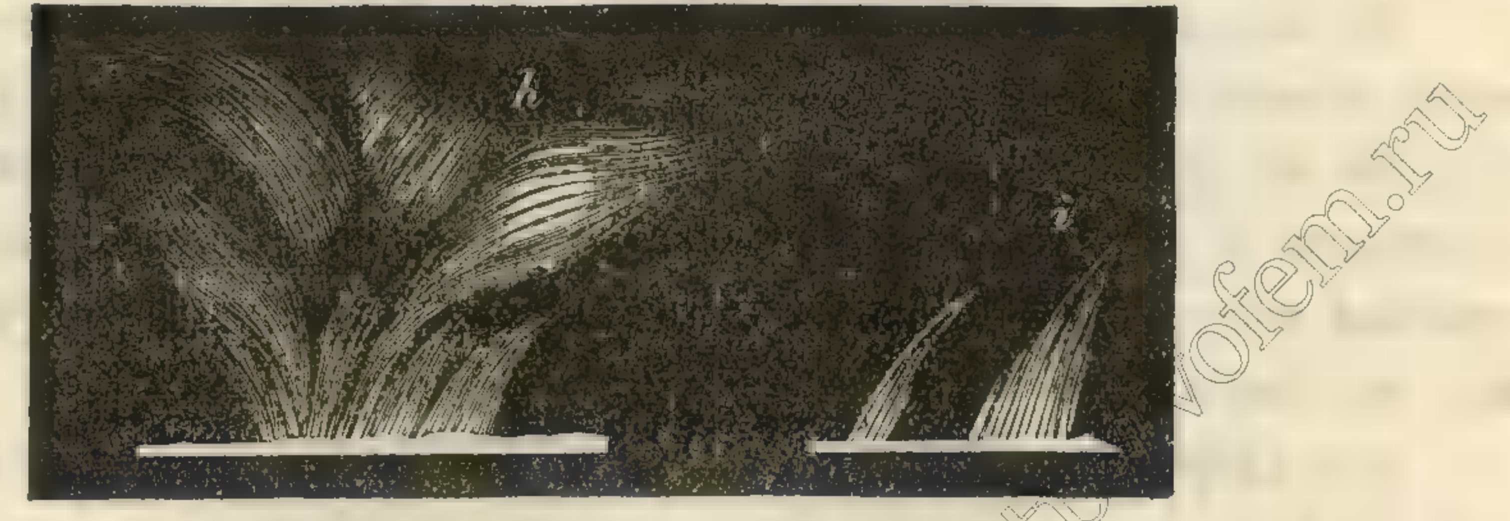


удлиннилось въ видѣ (*b*), а черезъ 6 минутъ сдѣлалось еще болѣе и шире какъ показано въ (*c*); еще черезъ 3 минуты основаніе его увеличилось вдвое (фиг. 50 *d*), а въ 9 ч. 43 м. оно совершенно измѣнило форму, принявъ видъ (*e*) и достигнувъ высоты 128 секундъ (12800 географ. м.). Оно все продолжало увеличиваться въ высоту, и въ 9 ч. 49 м. достигло 4′ высоты (24000 г. м.), представляя форму (фиг. 51 *f*), при чемъ всего замѣчательнѣе было то, что верхнія части выступа отдѣлились отъ него и представляли свободно плавающія около него свѣтлыя массы. Къ 9 ч. 56 м. величина выступа стала уменьшаться и онъ имѣлъ видъ (*g*); отдѣлившіяся отъ него облака разсѣялись; въ 10 ч. 5 м. при высотѣ =160″ онъ имѣлъ слабый блескъ и представлялъ разрѣженную массу въ формѣ (фиг. 52 *h*), а въ 10 ч. 12 м. все явленіе исчезло, кромѣ двухъ низкихъ и слабо свѣтящихся массъ (*i*).

фиг. 50.

фиг. 51.

фиг. 52.



Линіи спектра выступовъ нерѣдко представляютъ искривленія въ ту или другую сторону.

Извѣстно, что когда звучащее тѣло быстро приближается къ слушателю или удаляется отъ него, высота тона его кажется при этомъ измѣ-

няющеюся: въ первомъ случаѣ тонъ кажется выше, во второмъ—ниже. Причина этого заключается въ томъ, что движеніе звучащаго тѣла слагается съ звуковыми волнами и въ первомъ случаѣ увеличиваетъ число волнъ, достигающихъ уха наблюдателя въ единицу времени, а во второмъ—наоборотъ уменьшаетъ его. Но *высота* тона зависитъ отъ *числа* звуковыхъ колебаній, воспринимаемыхъ ухомъ въ единицу времени; поэтому въ первомъ случаѣ тонъ, воспринимаемый ухомъ, будетъ выше, во второмъ—ниже, чѣмъ дѣйствительно издаваемый звучащимъ тѣломъ.

Подобно тому какъ тонъ опредѣляется числомъ звуковыхъ волнъ, воспринимаемыхъ ухомъ въ единицу времени, такъ цвѣтъ зависитъ отъ числа свѣтовыхъ волнъ эѳира, воспринимаемыхъ въ секунду глазомъ наблюдателя. Ясно отсюда, что лучи быстро приближающагося къ наблюдателю источника свѣта представятся перемѣстившимися къ фіолетовой части спектра, происходящей отъ наиболѣе быстрыхъ колебаній эѳира; наоборотъ, лучи быстро удаляющагося источника свѣта покажутся передвинувшимися къ красному цвѣту..

Обратно: замѣчая перемѣщеніе спектральныхъ линій къ *фіолетовой* части спектра, мы заключаемъ о *приближеніи* къ намъ источника свѣта; перемѣщеніе же линій спектра къ *красной части* показываетъ *удаленіе* источника свѣта.

Возьмемъ напримѣръ голубую линію F, которую даютъ лучи, состоящіе изъ волнъ $486,_{39}$ милліонныхъ миллиметра. Если вслѣдствіе движенія отъ насъ источника свѣта длина волнъ увеличится на $40,_{85}$ милліонныхъ миллиметра, то голубая линія F передвинется на мѣсто E и будетъ казаться зеленой. Для этого свѣтящееся тѣло должно имѣть скорость 32000 километр. въ секунду, т. е. болѣе чѣмъ въ 1000 разъ превосходитъ скорость обращенія земли вокругъ солнца.

Съ помощью новѣйшихъ усовершенствованныхъ спектроскоповъ можно точно опредѣлить гораздо меньшія отклоненія спектральныхъ линій, происходящія отъ приближающагося или удаляющагося отъ наблюдателя протуберанца, и отсюда вывести скорость перемѣщенія составляющихъ его свѣтящихся массъ. Опредѣленная этимъ путемъ скорость даетъ 200—300 килом. въ секунду.

Эта скорость значительно менѣе той, которую даютъ прямыя наблюденія телескопомъ для распространенія протуберанцевъ въ высоту. Отсюда можно заключить, что скорость развитія ихъ въ высоту зависитъ какъ отъ дѣйствительнаго перемѣщенія свѣтящихся массъ кверху, такъ и отъ распространенія отъ нихъ электрическаго свѣта.

Для такихъ изслѣдованій Цельнеръ устроилъ особый спектротелескопъ, названный имъ реверзіонспектроскопомъ, который даетъ два, одинъ подъ другимъ расположенные спектра въ обратныхъ направленіяхъ. Ясно, что незначительное перемѣщеніе линій въ простомъ спектроскопѣ здѣсь удвоивается, такъ какъ происходитъ въ противоположныхъ направленіяхъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Какъ сложилось ученіе.

объ измѣненіи физическаго состоянія газовъ [1]).

И. А. Гусаковскаго.

II.

Болѣе четверти вѣка прошло съ тѣхъ поръ, какъ Лавуазье высказалъ мысль о тождествѣ газовъ съ парами, пока были предприняты работы для опытной повѣрки ея; но нельзя сказать, чтобы этотъ промежутокъ времени ничего не принесъ для ея подтвержденія: въ теченіе его ближе познакомились со свойствами паровъ, и вновь пріобрѣтенныя свѣдѣнія, устанавливая полное сходство между парами и газами, подкрѣпляли мнѣнія Лавуазье и сообщили имъ болѣе точный характеръ. Съ самаго начала текущаго столѣтія (1801 года) появляются изслѣдованія паровъ Дальтона, который окончательно разъяснилъ явленіе парообразованія и изучилъ многія свойства паровъ. Между прочимъ, онъ первый отличилъ пары *насыщенные* отъ *перегрѣтыхъ* и доказалъ, что послѣдніе приблизительно подчиняются закону Маріотта; чѣмъ выше ихъ температура, тѣмъ это подчиненіе полнѣе. Ученіе Дальтона, открывая въ парахъ свойство, принадлежащее газамъ, несомнѣнно подтверждало взгляды Лавуазье; но оно вмѣстѣ съ тѣмъ вносило въ нихъ большую точность, ибо заставляло смотрѣть на газы, какъ на перегрѣтые пары. Впослѣдствіи Реньо доказалъ, что почти всѣ газы отступаютъ отъ закона Маріотта въ томъ же смыслѣ, какъ и пары, чѣмъ еще прочнѣе утвердилъ воззрѣнія Лавуазье.

Эти соображенія, несмотря на свою правильность, не устраняли необходимости въ опытахъ непосредственнаго сжиженія газовъ: только послѣ такихъ опытовъ ученіе Лавуазье могло быть возведено на степень закона природы. Средства для сжиженія газовъ представлялись сами собою: во первыхъ было очевидно, что, охлаждая испытуемый газъ, можно достигнуть такой низкой температуры, при которой жидкость, производящая газъ, кипитъ подъ обыкновеннымъ атмосфернымъ давленіемъ; естественно, при такихъ условіяхъ, произойдетъ сжиженіе взятаго газа; во вторыхъ изъ закона повышенія температуры кипѣнія жидкости, съ увеличеніемъ на нее давленія, вытекало, что, подвергая газъ возрастающему давленію, можно повысить точку кипѣнія пораждающей его жидкости до температуры окружающей среды; при такомъ давленіи газъ долженъ перейти въ жидкость. Употребляя оба способа одновременно, т. е., сдавливая газъ и въ тоже время охлаждая его, мы, очевидно, будемъ имѣть наиболѣе цѣлесообразное средство сжиженія газовъ.

Оба описанные способа, повидимому, совершенно равносильны [redacted] могутъ быть замѣняемы одинъ другимъ. Такъ долго и думали ученые и, въ виду того что на практикѣ легче осуществить сильное сжатіе газа, чѣмъ охлажденіе его, пользовались преимуществен-

---

[1]) См. „Вѣстникъ" № 15.

но вторымъ изъ описанныхъ способовъ. Но впослѣдствіи какъ мы увидимъ въ своемъ мѣстѣ, были открыты явленія, указывавшія на невозможность сжиженія газа посредствомъ одного давленія, если температура выше нѣкотораго предѣла, особаго для каждаго газа.

Опыты превращенія газовъ въ жидкости начинаются собственно работами Фарадея. Было нѣсколько примѣровъ сжиженія газовъ и до Фарадея; но они либо сомнительны, либо носятъ случайный характеръ. Чтобы не загромождать статьи голыми фактами, мы не будемъ останавливаться на перечисленіи ихъ; упомянемъ только что „честь первой удачи“ сжиженія газовъ, какъ утверждаетъ Жаменъ [1]), принадлежитъ Ванъ-Маруму, который, желая знать, насколько амміакъ подчиняется закону Маріотта, сжалъ этотъ газъ до 9 атмосферъ и увидилъ его превратившимся въ прозрачную и безцвѣтную жидкость.

Въ 1823 году были произведены первыя работы Фарадея по сжиженію газовъ [2]); онѣ были начаты превращеніемъ въ жидкость хлора; извѣстно, что при 15° С. хлоръ растворяется въ $^1/_2$ объема воды и даетъ такъ наз. хлорную воду, которая при 0° С. выдѣляетъ желтые кристаллы состава: $Cl_2 10H_2O$ (1 частица хлора+10 частицъ воды). До 1810 года полагали, что эти кристаллы представляютъ отвердѣвшій отъ дѣйствія холода хлоръ; но въ этомъ году Гомфри Деви, показавши, что чистый и сухой хлоръ не превращается въ жидкость даже при—40°, установилъ взглядъ на нихъ, какъ на гидратъ хлора, что вскорѣ и подтвердилось анализомъ Фарадея, давшимъ вышеприведенную формулу. Этими то кристаллами и воспользовался Фарадей для полученія хлора и его сжиженія; по предложенію Деви (у котораго Фарадей былъ въ это время ассистентомъ), онъ заключалъ ихъ (предварительно высушивъ между пропускной бумагой) въ одинъ конецъ герметически закрытой и изогнутой въ видѣ сифона стекляной трубки и подвергалъ нагрѣванію. При этомъ Деви, какъ онъ самъ говоритъ, ожидалъ одного изъ трехъ: либо расплавленія гидрата, какъ таковаго, либо разложенія воды и образованія, вслѣдствіе этого, окиси хлора и соляной кислоты; либо, наконецъ, отдѣленія хлора и сгущенія его въ жидкость. Случилось послѣднее: когда содержавшій гидратъ конецъ трубки былъ нагрѣтъ до 37,8° С., вещество сдѣлалось жидкимъ; затѣмъ трубка наполнилась интенсивно-желтымъ газомъ и въ свободномъ концѣ ея собралась желтая жидкость, между тѣмъ какъ въ концѣ гдѣ помѣщался гидратъ, осталась жидкость, слабо окрашенная въ желтый цвѣтъ, почти безцвѣтная. При изученіи желтой жидкости оказалось, что она не измѣняетъ своего состоянія при охлажденіи до —17°,8 С,; когда ее смѣшивали съ блѣдно-желтою жидкостью, то при 15°,5 она соединялась съ нею, вновь образуя гидратъ хлора; при разломѣ колѣнчатой трубки вмѣстѣ ея изгиба, происходилъ родъ взрыва, и желтая жидкость вполнѣ исчезала, наполняя комнату удушливымъ хлоромъ; жидкость же блѣдно-желтая оставалась при этомъ безъ измѣненія, и изслѣдованіе ея показало, что она представляла слабый растворъ хлора въ водѣ; когда отламывали подъ водою конецъ трубки, содержавшій желтую жидкость, то изъ воды выдѣлялись пузыри чистаго хлора, который можно было собрать и подвергнуть изслѣдованію. Истолкованіе этихъ фактовъ было ясно: гидратъ хлора подъ вліяніемъ нагрѣванія разложился на воду и газообразный хлоръ, который отъ собственнаго давленія сгустился въ жидкость. Покончивъ съ хлоромъ, Фарадей съ неменьшимъ успѣхомъ примѣнилъ вышеизложенный методъ къ ожиженію слѣдующихъ 8 газовъ: сѣрнистой кислоты, сѣрнистаго водорода, угольной кислоты, окиси хлора, закиси азота, синерода, амміака и соляной кислоты. Для полученія всѣхъ этихъ газовъ въ жидкомъ видѣ,

[1]) Comment l'air a été liquéfié (Revue des deux Mondes Сентябрь 1884 г.)

[2]) См. Annales de Chimie et de Physique. 1823. t. XXIV, p. 397 etc.

онъ поступалъ совершенно такъ же какъ и въ описанномъ случаѣ съ хлоромъ. Въ одномъ концѣ сифонообразной трубки помѣщались вещества способныя, вслѣдствіе химическаго взаимодѣйствія, при нагрѣваніи или безъ него, выдѣлять желаемый газъ, который, накопляясь въ небольшой полости трубки, развивалъ сильное давленіе и подъ вліяніемъ его сгущался въ жидкость, собиравшуюся въ чистомъ видѣ въ другомъ концѣ трубки. Такъ для сжиженія сѣрнистой кислоты въ трубкѣ подвергались нагрѣванію ртуть и сѣрная кислота; чтобы добыть жидкую закись азота, Фарадей нагрѣвалъ въ одномъ изъ концовъ трубки азотно-кислый амміакъ, для полученія въ жидкомъ видѣ угольной кислоты, онъ заставлялъ дѣйствовать сѣрную кислоту на углекислый амміакъ, заключивъ оба тѣла въ ту же трубку, и проч. Но въ этихъ опытахъ Фарадей прибѣгаетъ уже и къ пониженію температуры конца трубки, служащаго пріемникомъ для образующейся жидкости, погружая его, обыкновенно, въ охлаждающую смѣсь изо льда и поваренной соли. Почти всѣ полученныя Фарадеемъ жидкости были прозрачны, безцвѣтны и очень подвижны; онѣ быстро испарялись, производя значительное охлажденіе.

Такимъ образомъ Фарадею первому удалось познакомиться съ жидкостями, о которыхъ, по замѣчанію Лавуазье, мы a priori „не можемъ имѣть ни малѣйшаго понятія", и это положило прочное начало его всемірной славѣ; самый способъ его—пользоваться для сжиженія давленіемъ, развиваемымъ газомъ при накопленіи въ герметически-закрытомъ небольшомъ пространствѣ,—послужилъ прототипомъ для пріемовъ многихъ другихъ физиковъ, занимавшихся разсматриваемымъ предметомъ.

Въ методѣ Фарадея, какъ легко видѣть, изъ двухъ средствъ сжиженія газовъ—сдавливанія ихъ и охлажденія—отдается предпочтеніе первому: большинство сжиженій произведено помощью одного давленія, которое въ иныхъ случаяхъ достигало 36 атмосферъ, и только изрѣдка Фарадей прибѣгаетъ къ охлажденію испытуемаго газа и то не ниже—17° С. Объясненіе такого предпочтенія мы находимъ въ слѣдующихъ словахъ Деви, взятыхъ изъ замѣтки его о сжиженіи соляной кислоты: (1) „я не закончу этой замѣтки, не упомянувъ, что выдѣленіе, при нагрѣваніи или безъ него, упругихъ жидкостей въ закрытыхъ сосудахъ представляетъ гораздо болѣе могущественное средство сближать ихъ молекулы, чѣмъ естественный или искуственный холодъ; ибо такъ какъ газы уменьшаются только на $^1/_{480}$ долю своего объема при охлажденіи на 1° Ф, то помощью наиболѣе сильныхъ охлаждающихъ средствъ возможно получить лишь самое легкое сгущеніе ихъ, не достигающее даже и половины того, къ которому мы пришли бы, приводя въ соприкосновеніе съ сильнымъ пламенемъ одинъ конецъ трубки и оставляя другой при обыкновенной температурѣ... Впрочемъ, въ этомъ процессѣ можно пользоваться и искусственнымъ холодомъ, когда газы весьма приближены къ степени давленія и температуры, при которыхъ они переходятъ въ пары."

Такимъ образомъ физики описываемаго времени считали возможнымъ произвести сжиженіе всѣхъ газовъ посредствомъ одного давленія, не прибѣгая къ охлажденію. Это было заблужденіе,—заблужденіе тѣмъ болѣе непростительное, что, за годъ до начала опытовъ Фарадея, Каньяръ-де-Латуромъ были открыты факты, указывавшіе на неизбѣжность для сжиженія газовъ охлажденія ихъ ниже нѣкоторой предѣльной температуры, особой для каждаго газа. Этому заблужденію мы должны приписать неудачу нѣкоторыхъ опытовъ Фарадея, упоминаемыхъ имъ въ описаніи изложенныхъ работъ его.

Вслѣдъ за опытами Фарадея начали появляться работы по разсматриваемому пред-

(1) Annales de Chimie et de Physique, 1823 t. XXIV, p. 402.

ету и другихъ ученыхъ; эти работы, хотя и не прибавили ничего существенно-важнаго къ результатамъ, добытымъ Фарадеемъ, но способствовали развитію и улучшенію методовъ сжиженія газовъ и потому достойны описанія.

Въ 1828 году были произведены опыты сжиженія нѣкоторыхъ газовъ Колладономъ; они окончились полной неудачей, но аппаратъ, придуманный для произведенія ихъ, былъ настолько цѣлесообразенъ, что употреблялся съ нѣкоторыми видоизмѣненіями новѣйшими изслѣдователями, имѣвшими большой успѣхъ.

Онъ представлялъ собою (1) прочный стальной цилиндръ, въ полость котораго вставлялась стеклянная трубка, открытая съ обоихъ концовъ. Нижній конецъ почти касался дна стального цилиндра; верхній не достигалъ второго основанія цилиндра, и къ нему припаивалась другая стеклянная трубка съ толстыми стѣнками и внутреннимъ діаметромъ отъ 1, 5 mm до 2 mm. Эта тонкая трубочка выходила изъ цилиндра черезъ прочно придѣланную къ нему герметическую крышку наружу, гдѣ ее, при помощи лампы, изгибали сифонообразно съ цѣлью погруженія нисходящей вѣтви, которую на концѣ запаивали, въ охлаждающую смѣсь. Обѣ трубки (или лучше сказать, одну сложную трубку) наполняли испытуемымъ газомъ, затѣмъ въ стальной цилиндръ наливали нѣсколько ртути и вгоняли черезъ боковое отверстіе его, посредствомъ гидравлическаго пресса, воду, которая, производя давленіе на ртуть, заставляла ее подыматься вверхъ по стекляной трубкѣ и сжимать газъ. Сжиженный газъ долженъ былъ собраться въ погруженной въ охлаждающую смѣсь вѣтви тонкой трубки. Колладонъ доводилъ охлажденіе до -30^{0} и давленіе до 400 атм, но успѣха не имѣлъ; изслѣдованные имъ газы (преимущественно атмосферный воздухъ) не обнаружили признаковъ сжиженія. Характерною чертою въ этихъ опытахъ также, какъ и въ опытахъ Фарадея, является употребленіе небольшаго охлажденія при весьма значительныхъ давленіяхъ, чѣмъ и обусловливалась ихъ неуспѣшность, какъ показали послѣдующія работы. Предпочтеніе, оказываемое давленію, зависѣло, какъ мы уже имѣли случай замѣтить, съ одной стороны отъ убѣжденія, что оба средства—давленіе или охлажденіе,—употребляемыя отдѣльно, могутъ привести къ сжиженію газовъ, съ другой—отъ недостатка энергичныхъ охладителей и и вообще неразработанности вопроса о средствахъ получать низкія температуры. Поэтому важнымъ шагамъ впередъ въ исторіи разсматриваемаго ученія должны считаться работы Тилорье, (2) который, познакомившись ближе со свойствами жидкой углекислоты и получивъ ее въ твердомъ состояніи, первый указалъ на испареніе этого тѣла, какъ на могучее охлаждающее средство. Этотъ ученый пользовался для сгущенія углекислаго газа методомъ Фарадея, примѣняя его въ болѣе широкомъ масштабѣ; его приборъ, (состоявшій изъ двухъ соединенныхъ между собою металлическихъ сосудовъ, изъ которыхъ въ одномъ помѣщали кислоту и углекислую соль, а другой служилъ пріемникомъ для образовавшейся вслѣдствіе высокаго давленія, жидкой углекислоты) въ сущности ничѣмъ не отличается отъ описаннаго нами стекляннаго аппарата Фарадея. Выпуская жидкую углекислоту изъ пріемника тонкою струею и низводя такимъ образомъ давленіе отъ величины въ нѣсколько десятковъ атмосферъ, до одной атмосферы, Тилорье заставлялъ ее очень быстро испаряться, при чемъ она настолько охлаждалась, что часть ея замерзала и являлась въ видѣ твердой снѣгообразной массы. Направляя струю жидкой углекислоты на шарикъ спиртоваго термометра, можно было охладить его до -90^{0}; это пониженіе температуры можно увеличить, примѣшивая къ

(1) Annales de Chimie et de Physique, 5-e serie, p. 226.

(2) Ann. de Chimie et de Phys., 1835, pp. 427 et 432.

жидкой углекислотѣ эфиръ. Еще болѣе сильнымъ охладителемъ является смѣсь твердой углекислоты съ эфиромъ, въ особенности, если ее помѣстить подъ колоколъ пневматической машины и, выкачивая воздухъ, уменьшить на нее давленіе; при этомъ температура падаетъ до—110°.

Результатами работъ Тилорье воспользовался Фарадей, который въ сороковыхъ годахъ возвратился къ опытамъ сжиженія газовъ, положившимъ начало его славѣ, какъ физика. На этотъ разъ онъ производилъ сжиманіе газовъ помощью насосовъ и охлаждалъ ихъ посредствомъ смѣси твердой углекислоты съ эфиромъ, которая испарялась подъ уменьшеннымъ давленіемъ. Ему удалось получить въ жидкомъ видѣ почти всѣ извѣстные въ то время газы, и нѣкоторые изъ нихъ даже заморозить; только шесть газовъ упорно не поддавались вліянію употребленныхъ имъ энергическихъ средствъ; это были: кислородъ, водородъ, азотъ, окись углерода, двуокись азота и болотный газъ.

Одновременно съ этими опытами Фарадея были предприняты работы по разсматриваемому вопросу нѣмецкимъ ученымъ Наттереромъ, который достигалъ сжиженія газа, накачивая его, посредствомъ насоса, въ прочный неизмѣнной емкости стальной сосудъ. Такимъ образомъ онъ успѣлъ получить въ большомъ количествѣ жидкую и твердую закись азота, которая пріобрѣла такое же значеніе для полученія низкихъ температуръ, какъ и жидкая углекислота. Однако, примѣняя свой методъ къ сжиженію вышеупомянутыхъ шести упорныхъ газовъ, онъ не имѣлъ успѣха, не смотря на колоссальность употребленныхъ имъ давленій, которыя достигали 2800 атмосферъ. При этихъ опытахъ стальной цилиндръ, вслѣдствіе громаднаго давленія изнутри, замѣтно растянулся; въ случаѣ же съ кислородомъ являлось опасеніе, что приборъ сгоритъ въ сгущенномъ газѣ.

Нагнетая постепенно газъ въ цилиндръ, Наттереръ отмѣчалъ давленія, соотвѣтствующія опредѣленнымъ объемамъ его; составленныя изъ этихъ наблюденій таблицы показали, что всѣ шесть упорныхъ газовъ, подчиняясь приблизительно закону Маріотта при небольшихъ давленіяхъ, при высокихъ давленіяхъ становятся гораздо менѣе сжимаемыми, чѣмъ требуетъ того законъ Маріотта. Въ опытахъ Наттерера рельефнѣе, чѣмъ въ какихъ нибудь другихъ, выступаетъ характерная черта, отмѣченная нами въ работахъ Фарадея и Колладона: въ нихъ хотя и примѣнялось довольно значительное охлажденіе изслѣдуемыхъ газовъ, но, сравнительно съ громаднымъ давленіемъ почти въ 3000 атмосферъ, оно является совершенно ничтожнымъ.

Послѣ Наттерера пытались произвести сжиженіе шести упорныхъ газовъ нѣкоторые другіе ученые, но успѣха не имѣли. Такъ Андрьюсъ, охлаждая ихъ посредствомъ снѣгообразной углекислоты, убѣдился, что они не могутъ быть сжижены и тогда, если объемъ ихъ, путемъ давленія, уменьшить въ 700 разъ.

Бертело стремился достигнуть сжиженія слѣдующимъ пріемомъ: онъ приготовлялъ толстостѣнную термометрическую трубку съ полымъ шарикомъ, который наполнялъ ртутью, нагрѣвая ртуть онъ заставлялъ ее расширяться и вытѣснять изъ трубки воздухъ; когда вся трубка заполнялась расширившеюся ртутью, онъ помѣщалъ ее въ атмосферу изслѣдуемаго газа и охлаждалъ,—отчего ртуть сжималась и мѣсто ея занималъ газъ. Запаявъ открытый конецъ трубки, онъ вторично нагрѣвалъ шарикъ со ртутью, которая, расширяясь, производила сильное давленіе на газъ и заставляла его превращаться въ жидкость. Этотъ пріемъ, очень удобный для сжиженія въ небольшихъ количествахъ такихъ газовъ, какъ углекислота, закись азота и проч., оказался непригоднымъ къ сжиженію упорныхъ газовъ; опыты съ ними всегда кончались разрывомъ термометрической трубки; максимальное давленіе, полученное при этихъ опытахъ, достигало 800 атмосферъ.

Описанные опыты Фарадея, Наттерера и другихъ изслѣдователей, повидимому, приводили къ заключенію, что шесть упорныхъ газовъ не могутъ быть превращены въ жидкости; по крайней мѣрѣ наличныя средства всѣ были истощены для этого безъ успѣха. Кромѣ того, эти непокорные газы представляли еще одну особенность, которая отличала ихъ отъ прочихъ газовъ. Изслѣдованіями Реньо, имѣвшими цѣлью повѣрку закона Маріотта, было установлено, что всѣ газы отступаютъ отъ этого закона въ смыслѣ большей сжимаемости; и только отступленія одного водорода совѣршаются въ обратномъ направленіи. Пары, какъ извѣстно, также болѣе сжимаемы, чѣмъ требуетъ того законъ Маріотта. Такое совпаденіе свойствъ паровъ и газовъ сильно говорило въ пользу возможности имѣть послѣдніе въ жидкомъ видѣ; самое возрастаніе сжимаемости газовъ при увеличеніи давленія на нихъ указывало, что, при сближеніи газовыхъ частицъ, между ними вступаютъ въ дѣйствіе молекулярныя притяженія, которыя, слагаясь съ внѣшнимъ давленіемъ, увеличиваютъ сокращеніе объема и появленіемъ своимъ знаменуютъ близость жидкаго состоянія, ибо между частицами тѣлъ газообразныхъ притяженій не существуетъ. Тѣ газы, которые не могли быть сжижены ни Фарадеемъ, ни другими учеными, т. е. кислородъ, азотъ и проч., по наблюденіямъ Реньо, очень мало уклонялись отъ закона Маріотта, такъ что, не впадая въ большую погрѣшность, можно было принимать, что они ему подчиняются. Но Реньо не изслѣдовалъ измѣненія объема газовъ при очень большихъ давленіяхъ; это, какъ мы видѣли, выполнилъ Наттереръ, установившій, что упорные газы при большихъ давленіяхъ, какъ бы низки ни были ихъ температуры, отступаютъ отъ зак. Маріотта въ томъ же смыслѣ, какъ и водородъ; между тѣмъ газы, не принадлежащіе къ упорнымъ,—будутъ ли они взяты при температурахъ обыкновенныхъ или низшихъ—продолжаютъ отступать въ смыслѣ большей сжимаемости и при большихъ давленіяхъ, при чемъ сжимаемость ихъ постепенно возрастаетъ; когда давленіе достигнетъ нѣкоторой, особой для каждаго газа величины, то происходитъ сжиженіе взятаго газа.

Такимъ образомъ въ описываемую эпоху выяснились два свойства упорныхъ газовъ: во-первыхъ ихъ непревратимость въ жидкости, во-вторыхъ неподчиненіе ихъ, при большихъ давленіяхъ, закону Маріотта въ смыслѣ, противоположномъ неподчиненію всѣхъ остальныхъ газовъ. Эти признаки и составляютъ характеристику шести упорныхъ газовъ, которые получили названіе *постоянныхъ*. Не нужно, впрочемъ, думать, что ученые того времени приписывали этимъ газамъ безусловную непревратимость въ жидкости: уже и тогда понимали причины ихъ несжижаемости. Такъ Фарадей, подъ вліяніемъ опытовъ Каньяръ-де-Латура прямо заявилъ, что для сжиженія постоянныхъ газовъ нужно имѣть температуры болѣе низкія, чѣмъ тогда достигнутыя. Реньо же указалъ на вліяніе температуры газа на его сжимаемость; онъ нагрѣвалъ угольную кислоту до 100° и замѣчалъ, что хотя отступленія ея отъ закона Маріотта и при этой температурѣ происходятъ въ смыслѣ большей сжимаемости, но очень малы сравнительно съ отступленіями при низкихъ температурахъ. Изъ этого онъ заключалъ, что при нагрѣваніи углекислаго газа еще выше, она будетъ подчиняться закону Маріотта, и при дальнѣйшемъ нагрѣваніи будетъ отступать отъ него въ томъ же смыслѣ, какъ и водородъ. Прилагая ту же точку зрѣнія къ постояннымъ газамъ можно было думать, что они, если ихъ достатотно охладить, будутъ сжиматься такъ же, какъ угольная кислота при обыкновенной температурѣ, и въ концѣ концовъ превратятся въ жидкость.

Послѣдующія изысканія вполнѣ подтвердили эти догадки.

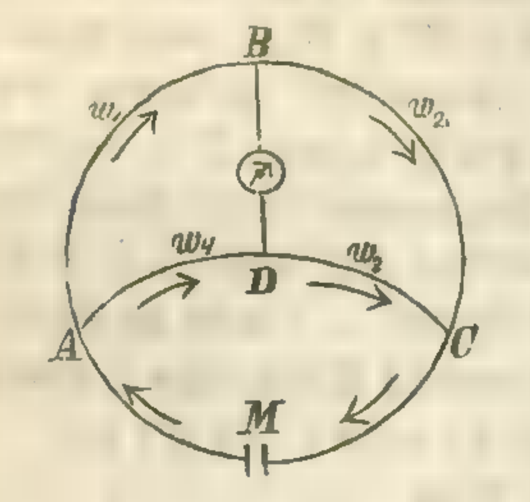
Ив. Гусаковскій.

Хроника.

Обобщеніе Витстонова мостика (Фрелиха).

Если въ системѣ проводниковъ, извѣстной подъ названіемъ Витстонова мостика [1]), въ соединительной вѣтви BD (фиг. 53), заключающей гальванометръ, не получается тока при замыканіи вѣтви AMC, содержащей батарею, то сопротивленія боковыхъ вѣтвей (отмѣченныя на чертежѣ) удовлетворяютъ, какъ извѣстно, пропорціи

фиг. 53.



$$w_1 : w_2 = w_4 : w_3.$$

Frölich показалъ [2]), что та-же пропорціональность сопротивленій сохраняется и въ болѣе общемъ случаѣ, когда во всѣхъ шести развѣтвленіяхъ Витстонова мостика дѣйствуютъ какія бы то нибыло электровозбуди-

[1]) Напомнимъ вкратцѣ теорію этого крайне важнаго пріема. Если въ развѣтвленіяхъ тока ABC и ADC (фиг. 53) соединимъ проводникомъ нѣкоторыя точки B и D, то вообще говоря въ соединительной вѣтви BD получится нѣкоторый токъ, сила котораго i на основаніи закона Ома, будетъ пропорціональна разности потенціаловъ точекъ B и D и обратно пропорціональна сопротивленію w. Назовемъ величину потенціала въ точкахъ A B, C и D цѣпи соотвѣтственно черезъ v_1, v_2, v_3, v_4, силу тока въ вѣтвяхъ AB, BC, CD и DA черезъ i_1, i_2, i_3, i_4 и сопротивленія ихъ—черезъ w_1, w_2, w_3, w_4; тогда на основаніи того-же закона Ома имѣемъ

$$i_1 = \frac{v_2 - v_1}{w_1} \qquad i_3 = \frac{v_3 - v_4}{w_3}$$
$$i_2 = \frac{v_3 - v_2}{w_2} \qquad i_4 = \frac{v_4 - v_1}{w_4}; \qquad (1)$$

Для того что бы не было тока въ соединительной вѣтви BD, т. е. для того чтобы

$$i = \frac{v_4 - v_2}{w} = 0$$

какое-бы ни было сопротивленіе w, необходимо, чтобы

$$v_4 = v_2; \qquad (2)$$

но въ этомъ случаѣ сила тока во всей вѣтви ABC будетъ вездѣ одинакова, слѣдовательно

$$i_1 = i_2 \qquad (3)$$

и сила тока во всей вѣтви ADC будетъ тоже вездѣ одинакова, слѣдовательно

$$i_3 = i_4. \qquad (3')$$

Внося условія (2), (3) и (3′) въ уравненія (1), легко находимъ ту зависимость между сопротивленіями

$$w_1 : w_2 = w_4 : w_3,$$

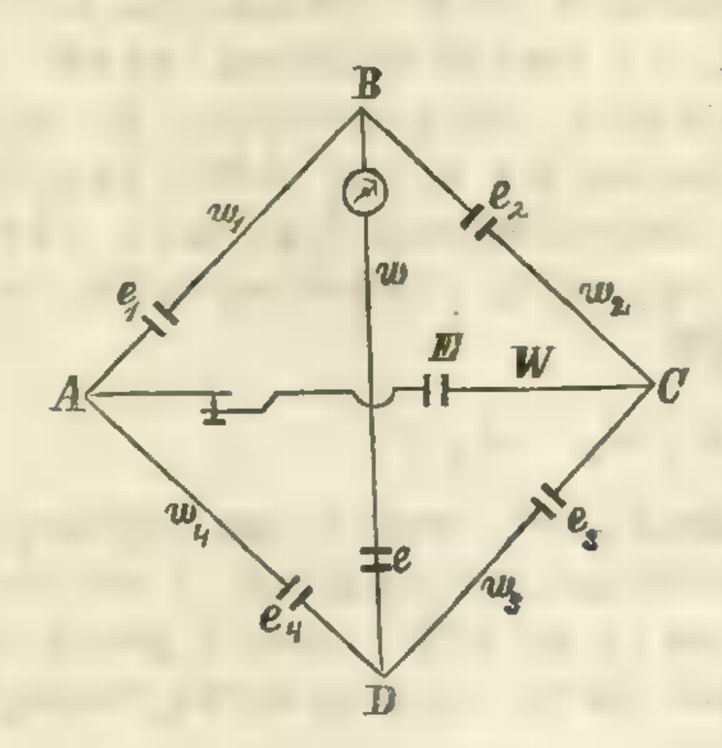
при которой отсутствіе тока въ мостикѣ становится единственно возможнымъ.—Этой зависимостью очень часто пользуются для опредѣленія неизвѣстнаго сопротивленія по тремъ даннымъ извѣстнымъ сопротивленіямъ. *Прим. ред.*

([2]) Ann. d. Ph. u. Ch. 1887. № 1. s. 156.

тельныя силы, если только при замыканіи и размыканіи одной изъ діагональныхъ вѣтвей, сила тока въ другой діагональной вѣтви не измѣняется.

Пусть фиг. 54 представляетъ схему Витстонова мостика при разомкнутой діагональной вѣтви AC. Положимъ, что во всѣхъ боковыхъ вѣтвяхъ AB, BC, CD, DA существуютъ соотвѣтственныя электровозбудительныя силы e_1, e_2, e_3, e_4, а въ діагональныхъ AC и BD—электров, силы E и e, и что токи имѣютъ направленія, отъ A къ C черезъ B и черезъ Д, и отъ Д къ B. Назовемъ силу тока въ первой боковой вѣтви AB черезъ i_1 и въ діагональной BD черезъ i. Тогда на основаніи перваго уравненія Кирхгофа [3]) силы тока въ прочихъ вѣтвяхъ будутъ:

фиг. 54



въ BC сила тока $i_2 = i + i_1$

„ CD „ „ $i_3 = i + i_1$

„ DA „ „ $i_4 = i_1$

При замыканіи вѣтви AC въ ней получится токъ, силу котораго обозначимъ черезъ J; при этомъ сила тока въ остальныхъ вѣтвяхъ измѣнится, за исключеніемъ діагональной вѣтви BD, въ которой, по условію, сила тока i не измѣняется. Назовемъ новую силу тока въ первой вѣтви AB черезъ J_1, тогда въ остальныхъ боковыхъ вѣтвяхъ, на основаніи того-же уравненія Кирхгофа, будемъ имѣть:

въ BC сила тока $J_2 = i + J_1$

„ CD „ „ $J_3 = J + i + J_1$

„ DA „ „ $J_4 = J + J_1$.

Если обозначимъ соотвѣтственно черезъ w_1, w_2, w_3, w_4 сопротивленія боковыхъ вѣтвей, а черезъ w и W сопротивленія діагоналей BD и AC. то по второму уравненію Кирхгофа [4]) получимъ для треугольника ABD: при незамкнутой вѣтви AC:

$$i_1 w_1 - iw + i_1 w_4 = e_1 - e + e_4$$

и при замкнутой вѣтви AC:

$$J_1 w_1 - iw + (J + J_1) w_4 = e_1 - e + e_4.$$

[3]) Первое уравненіе Кирхгофа $\Sigma\, i = 0$ заключаетъ въ себѣ символически выраженный слѣдующій физическій законъ:

Во всякой точкѣ встрѣчи нѣсколькихъ проводниковъ, если обозначимъ однимъ знакомъ входящіе въ нее токи и противоположнымъ знакомъ токи выходящіе, алгебраическая сумма токовъ будетъ равна нулю.

Законъ этотъ есть прямое слѣдствіе принятаго опредѣленія силы тока, какъ количества электричества, протекающаго черезъ поперечный разрѣзъ проводника въ единицу времени. *Прим. ред.*

[4]) Второе уравненіе Кирхгофа $\Sigma iw = \Sigma e$ заключаетъ въ себѣ символически выраженный слѣдующій физическій законъ:

Во всякомъ замкнутомъ контурѣ проводниковъ сумма произведеній сопротивленій соотвѣтствующія силы токовъ равна суммѣ электровозбудительныхъ силъ.

Сравнивая эти выраженія, находимъ:

$$(i-J_1)(w_1+w_4)=Jw_4 \qquad (\alpha)$$

Точно также, примѣняя второе уравненіе Кирхгофа къ контуру BCD, находимъ:
при незамкнутой вѣтви AC:

$$iw+(i+i_1)w_2+(i+i_1)w_3=e+e_2+e_3$$

и при замкнутой вѣтви AC:

$$iw+(i+J_1)w_2+(J+i+J_1)w_3=e+e_2+e_3.$$

Отсюда:

$$(i-J_1)(w_2+w_3)=Jw_3 \qquad (\beta)$$

Раздѣливъ (α) на (β), найдемъ:

$$\frac{w_1+w_4}{w_2+w_3}=\frac{w_4}{w_3},$$

откуда

$$w_1:w_2=w_4:w_3.$$

Обобщеніе Витстонова мостика, указанное Frölich' омъ, весьма важно, такъ какъ оно даетъ способъ опредѣленія сопротивленій такихъ проводниковъ, которые являются источниками электровозбудительной силы при прохожденіи черезъ нихъ тока, напр. для опредѣленія сопротивленія жидкостей.

Интересно также примѣненіе къ измѣренію сопротивленія Вольтовй дуги. Предварительныя опредѣленія показали, что при длинѣ дуги въ 1—2 мм., при 5—10 амперахъ, сопротивленіе ея равно 0,3—0,7 ома. Измѣренія представляли большія трудности вслѣдствіе значительной измѣнчивости дуги.

В. Заіончевскій.

Опыты К. Вейгера (Ch. Weyher).

Въ засѣданіи Парижской Академіи наукъ 7-го Февраля (н. с.) текущаго года Гг. Маскаръ и Корню сдѣлали сообщеніе объ интересныхъ опытахъ г. Вейгера, сущность которыхъ заключается въ слѣдующемъ.

1) Для искусственнаго воспроизведенія явленія морскаго смерча, надъ большимъ бассейномъ, въ разстояніи 3-хъ метровъ отъ поверхности воды, возбуждался посредствомъ особаго приспособленія воздушный вихрь; для

Въ частномъ случаѣ когда контуръ проводниковъ не заключаетъ никакихъ источниковъ электричества (электровозбудительныхъ силъ), второе уравненіе Кирхгофа принимаетъ видъ

$$\Sigma iw=0.$$

Примѣняя, напр., этотъ законъ къ замкнутымъ контурамъ ABD и BCD (фиг. 53). системы Витстонова мостика, легко находимъ ранѣе выведенную [redacted] инымъ путемъ пропорціональность сопротивленій. *Прим. ред*

этой цѣли служилъ открытый снизу барабанъ, въ 1 м. въ діаметрѣ, снабженный 8-ю или 10-ю лопатками внутри и приводимый въ быстрое вращеніе (болѣе 10 оборотовъ въ секунду) около вертикальной оси. Въ точкѣ пересѣченія поверхности воды этою осью, при вращеніи вентилятора образовался небольшой водяной конусъ, діаметръ основанія котораго былъ 0,2 м. и высота 0,10—0,12 м. Затѣмъ вода, подымаясь выше, образовала второй конусъ, опрокинутый, основаніе котораго разбрасывалось каплями во всѣ стороны и вверхъ, при чемъ болѣе крупныя капли подымались до высоты 1,5 м., а мелкія—до самого вентилятора. Легкія, плавающія на поверхности воды тѣла, какъ напр. солома, собирались въ вершинѣ конуса и тоже выбрасывались вверхъ. Водяной конусъ легко перемѣщается по поверхности бассейна отъ малѣйшаго дуновенія.

2) Вращающаяся на столѣ монета (около одного изъ своихъ діаметровъ), не перестаетъ вращаться до тѣхъ поръ, пока находится въ районѣ дѣйствія такого же воздушнаго вихря, возбуждаемаго врещеніемъ вентилятора, находящагося надъ столомъ.

3) Легкій картонный кружокъ, расположенный параллельно вращающемуся барабану съ внутренними лопатками, притягивается этимъ послѣднимъ по направленію оси вращенія. Г. Вейгеръ устроилъ даже приборъ для опредѣленія величины этой силы притяженія вихря и нашелъ, что она обратно пропорціональна квадратамъ разстояній.

4) Шаровой вентиляторъ, сдѣланный изъ 8 или 10 полукруглыхъ лопатокъ, расположенныхъ по меридіанамъ, приведенный въ быстрое вращеніе, притягиваетъ къ себѣ резиновый, наполненный воздухомъ, шаръ и заставляетъ его описывать въ воздухѣ круговую орбиту въ плоскости экватора. Во избѣжаніе непосредственнаго прикосновенія резиноваго шара съ вращающимся вентиляторомъ, этотъ послѣдній снабженъ экваторіальною проволокой, не принимающей участія во вращеніи. Опытъ этотъ удается при какомъ угодно наклоненіи оси вращенія къ горизонту.

5) Бумажное (плоское) кольцо, внутренній діаметръ котораго больше діаметра шароваго вентилятора, при вращеніи этого послѣдняго поддерживается въ воздухѣ въ плоскости экватора и само вращается въ ту-же сторону. По внѣшнему виду этотъ опытъ напоминаетъ Сатурна и его кольца.

Г. Вейгеръ продолжаетъ свои интересныя изслѣдованія. Вотъ еще одинъ изъ его опытовъ, сообщенный Академіи наукъ 21-го Февраля (н. с.).

6) Если какой нибудь газъ или пары заставить истекать съ большою скоростью изъ трубочки съ малымъ отверстіемъ, то легкія тѣла, какъ пробковые шарики, или резиновые, наполненные воздухомъ, будутъ поддерживаться въ равновѣсіи струею газа, при чемъ они иногда приводятся во вращательное состояніе. Опытъ удается даже при наклоненіи трубки подъ угломъ въ 45° къ горизонту и при помѣщеніи шара не надъ, а подъ струею газа.

Смѣсь.

Одно изъ свойствъ системы счисленія.

1. Сумма натуральныхъ чиселъ отъ 1 до n можетъ быть представлена въ видѣ:

$$S = \frac{n}{2} n + \frac{n}{2} 1.$$

Если, слѣдовательно, выразимъ эту сумму по системѣ счисленія, основаніе которой есть n, то всегда получимъ двузначное число вида pp, гдѣ $p = \frac{n}{2}$ при n четномъ, или вида $q0$, гдѣ $q = \frac{n+1}{2}$ при n нечетнымъ.

Напримѣръ, при $n = 10$ имѣемъ $S = 55$
„ $n = 100$ „ $S = 5050$
„ $n = 1000$ „ $S = 500500$ и т. д.
Точно также при $n = 8$ имѣемъ $S = [44]_8$ по восьмеричной сист.
„ $n = 64$ „ $S = [4040]_8$ „

И т д.

2. Сумма квадратовъ натуральныхъ чиселъ отъ 1 до n, какъ извѣстно, выражается такъ:

$$S_2 = \frac{n}{6} (2 n^2 + 3 n + 1),$$

то есть

$$S_2 = \frac{n}{6} \Big[\; 231 \; \Big]_n$$

гдѣ число 231 предполагается написаннымъ по n—ичной системѣ.

Напримѣръ, при $n = 10$ имѣемъ $S_2 = \frac{10}{6} 231 = 385$

„ $n = 100$ „ $S_2 = \frac{100}{6} 20301 = 338350$

„ $n = 1000$ „ $S_2 = \frac{1000}{6} 2003001 = 333833500$

„ $n = 10000$ „ $S_2 = \frac{10000}{6} 200030001 = 333383335000$

И вообще, при $n = 10^r$ легко найти сумму квадратовъ натуральныхъ чиселъ, вставляя между цыфрами числа 385 цыфру 3, повторенную $(r - 1)$ разъ и прибавляя на концѣ столько-же разъ цыфру нуль.

Вопросы и задачи.

№ 126. Гальваническій элементъ заряжаетъ круглый плоскій кондесаторъ, радіуса R, снабженный предохранительнымъ кольцомъ и ящикомъ (1). Разстояніе между пластинками равно ∂ цм.; пластинка, противоположная предохранительному кольцу, соединена съ землею. Затѣмъ соединеніе конденсатора съ полюсомъ гальваническаго элемента прерывается; отведенная пластинка, предохранительное кольцо и ящикъ удаляются, такъ что остается одна тонкая круглая пластинка. Эта послѣдняя соединяется тонкою проволокою съ квадрантнымъ электрометромъ, одинъ полюсъ котораго отведенъ къ землѣ. Требуется опредѣлить отклоненіе ζ электрометра, если n есть его отклоненіе при непосредственномъ соединеніи съ упомянутымъ элементомъ. Приэтомъ пусть емкость электрометра будетъ c, а емкость круглой тонкой пластинки радіуса R есть $\frac{2}{\pi}$ R; емкостью-же соединительной проволоки можемъ пренебрегать. *Проф. Н. Шиллеръ.*

№ 127. Построить прямоугольный треугольникъ, котораго большій катетъ равнялся бы меньшему катету, сложенному съ перпендикуляромъ, опущеннымъ изъ вершины прямого угла на гипотенузу.

В. Архангельскій.

№ 128 Найти треугольное число, которое вмѣстѣ съ тѣмъ было бы и квадратнымъ.

Н. Соболевскій.

№ 129. Показать, что всякое число, дѣлящееся на $2,^n$ есть сумма 2^{n-1} послѣдовательныхъ нечетныхъ чиселъ.

Эр. Шпачинскій.

№ 130 Нѣкто сказалъ: когда мнѣ было столько лѣтъ, сколько теперь моей женѣ, ея года составляли половину теперешняго числа моихъ лѣтъ, а когда моей женѣ будетъ столько лѣтъ, сколько теперь мнѣ, наши года вмѣстѣ взятые дадутъ въ суммѣ 99. Сколько лѣтъ мнѣ и моей женѣ?

№ 131. Рѣшить на основаніи теоріи геометрической прогрессіи слѣдующую извѣстную задачу:

Въ 12 часовъ минутная и часовая стрѣлки совпадаютъ; черезъ сколько времени онѣ опять встрѣтятся?

№ 132. Доказать что перпендикуляръ, опущенный изъ произвольной точки P окружности на нѣкоторую хорду AB, есть средняя пропорціональная между перпендикулярами, опущенными изъ той-же точки на касательныя къ окружности въ точкахъ A и B.

Рѣшеніе задачъ.

№ 69. Доказать невозможность такого треугольника, въ которомъ одновременно и стороны и углы составляли бы ариѳметическую прогрессію.

Если бы такой треугольникъ существовалъ, то, называя его стороны черезъ a, b, c и полагая

---

(1) См. „Элементы ученія объ электричествѣ“ проф. Н. Шиллера, § 11 въ № 14 Журн. Эл. Мат. за 188⁵/₆ г.

$$a = b + r;\ c = b - r,$$

мы бы имѣли:

$$b^2 = (b + r)^2 + (b - r)^2 - 2(b + r)(b - r) \operatorname{Cos} B. \qquad (1)$$

Но если-бы при этомъ и углы составляли ариѳметическую прогрессію, т. е. если бы

$$A = B + \rho;\ C = B - \rho,$$

то сумма всѣхъ трехъ угловъ была бы равна 3 B, и слѣдовательно Cos B = Cos 60° = $^1/_2$. Въ такомъ случаѣ уравненіе (1) превватилось бы въ слѣдующее:

$$b^2 = (b + r)^2 + (b - r)^2 - (b + r)(b - r),$$

изъ котораго имѣемъ

$$3r^2 = 0, \text{ т. е. } r = 0.$$

А такъ какъ никакое другое значеніе r не удовлетворяетъ условіямъ, то значитъ нѣтъ такого треугольника, котораго стороны и углы образовали бы разностную прогрессію.

Ученики: 6 кл. Тульск. г. Н. И. Кишин. р. уч. М. Н. и Бакинск. р. уч. Ф. Р.

№ 71. Показать, что число вида $12n + 5$ не можетъ быть полнымъ квадратомъ.

Замѣтимъ, что всякое число вида $12n + 5$ можно представить тоже въ видѣ $3q - 1$, въ этомъ-же послѣднемъ видѣ нельзя изобразить ни одного полнаго квадрата, ибо квадраты всевозможныхъ чиселъ могутъ быть только или кратные трехъ, или при дѣленіи на 3 давать въ остаткѣ единицу. Дѣйствительно, квадраты чиселъ вида $3r$, $3r + 1$, и $3r - 1$, даютъ соотвѣтственно числа вида $3q$, $3q + 1$ и $3q + 1$, и значитъ нѣтъ такого полнаго квадрата, который при дѣленіи на 3 далъ бы въ остаткѣ 2, т. е. который бы имѣлъ видъ $3q - 1$ или $12n + 5$.

Ученики: 6 кл. Китин. р. уч. М. Н. и 7 кл. Курск. г. I. Ч.

№ 80. Рѣшить элементарнымъ пріемомъ уравненіе

$$x^3 - 8x^2 + 8x + 24 = 0.$$

Данное уравненіе легко разлагается на два множителя:

$$(x - 6)(x^2 - 2x - 4) = 0.$$

Приравнивая каждый изъ нихъ порознь нулю, находимъ три искомые корня:

$$x_1 = 6;\ x_2 = 1 + \sqrt{5};\ x_3 = 1 - \sqrt{5}.$$

Ученики: 4 кл. Курск. г. В. Х., 5 кл. Курской г. В. Б. и А. П., 6 кл. Бакинск. р. уч. Ф. Р., 7 кл. Камен.-Под. г. И. Б. и М. М., 8 кл. Курской г. И. Д., и I. С., Сѣдлецко пг. К. У.

№ 85. Опредѣлить стороны равнобедреннаго треугольника, котораго периметръ = 8 ф., а площадь = 3 кв. ф.

Называя основаніе черезъ x, а каждую изъ равныхъ сторонъ черезъ y, имѣемъ изъ условій задачи уравненія:

$$x + 2y = 8;\quad \frac{x}{4}\sqrt{4y^2 - x^2} = 3.$$

Рѣшеніе ихъ приводитъ насъ къ уравненію

$$x^3 - 4x^2 + 9 = 0,$$

которое легко разлагается на множителей

$$(x-3)(x^2-x-3)=0.$$

Отсюда находимъ:

$$x_1 = 3;\ x_2 = \frac{1+\sqrt{13}}{2};\ x_3 = \frac{1-\sqrt{13}}{2}$$

и соотвѣтственныя значенія для y:

$$y_1 = 2^1/_2;\ y_2 = \frac{15-\sqrt{13}}{4};\ y_3 = \frac{15+\sqrt{13}}{4}.$$

Третья пара рѣшеній, какъ дающая для стороны x отрицательное значеніе, очевидно условіямъ задачи не удовлетворлетъ.

П. Финкельштейнъ. З. А. (Новозыбковъ). Ученики: 4 кл. Курск. г. В. Х., 5 кл: Ливенскаго р. уч. М. Ф., Курск. г. А. П. и Н. Х., 7 кл: Курск. г. И. П., Каменецъ-Под г. М. М., 8 кл: Курск. г. І. С., И. Д., и Н. С., Сѣдлецкой г. К. У.

Примѣчаніе 1. Нерѣшенныя задачи (*продолженіе*):

№ 68. Внутри начерченной на бумагѣ окружности радіуса R помѣщено концентрически коническое зеркало, котораго бокъ равенъ діаметру основанія $2r$. Опредѣлить радіусъ изображенія окружности, проектируемаго на бумагу по вертикальному направленію (т. е. радіусъ изображенія для наблюдателя, смотрящаго съ безконечности по направленію высоты конуса.)

№ 70. Между двумя городами A и B протекаютъ двѣ рѣки. Требуется построить между A и B дорогу по кратчайшему пути при условіи, что берега каждой рѣки принимаются за двѣ параллельныя прямыя и что мосты черезъ рѣки должны быть перпендикулярны берегамъ. (*Предл. В. Студенцовымъ*).

Примѣчаніе 2. Запоздалыя рѣшенія; А. К. №№ 36 и 59, и учен. 8 кл. Курск. г. И. Д. № 56.

Отвѣты редакціи и заявленія.

М. С. В. (*С.-Петерб.*) Предлагаемая Вами обратная теорема не имѣетъ по нашему мнѣнію существеннаго значенія при преподаваніи геометріи. Притомъ-же, приготовлять отдѣльные оттиски *одной* теоремы, которая съ доказательствомъ и чертежемъ заняла-бы не болѣе ¼ печатанной страницы,—мы не беремся.

Учениковъ, рѣшающихъ наши задачи, редакція проситъ перестать присылать теперь свои рѣшенія *до времени окончанія годичныхъ экзаменовъ*, т. е. до начала каникулъ. Вопросы и задачи будутъ по прежнему предлагаться въ каждомъ № журнала, но рѣшеніемъ ихъ удобнѣе будетъ заняться въ болѣе свободное время.

Тѣмъ изъ **гг. Директоровъ** гимназій и реальныхъ училищъ, которые разрѣшили ученикамъ пересылать свои рѣшенія и отвѣты черезъ посредство канцеляріи и этимъ избавили многихъ отъ довольно значительнаго расхода на почтовыя марки, приносимъ искреннюю благодарность за это содѣйствіе стремленіямъ редакціи.

Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинскій.**

Дозволено цензурою. Кіевъ, 13 Апрѣля 1887 года.
Тип. Е. Т. Керерь, арендуемая Н. Пилющенко и С. Бродовскимъ.

ОТЪ РЕДАКЦІИ.

Вѣстникъ Опытной Физики и Элементарной Математики,

издаваемый въ г. Кіевѣ съ 20 августа 1886 года при участіи иногородныхъ и мѣстныхъ сотрудниковъ, выходитъ брошюрами въ $1^1/_2$ печ. листа

по двѣнадцать номеровъ въ каждый учебный семестръ (полугодіе).

Учебные семестры считаются: съ 15-го января по 15-е мая и съ 20-го августа по 20-е декабря.

Журналъ не выходитъ въ теченіе каникулярнаго времени, т. е. съ 15-го мая по 20-е августа и съ 20-го декабря по 15-е января.

Подписка принимается: на гражданскій годъ (съ 15 января по 20 декабря), на учебный годъ (съ 20 августа по 15 мая) и на каждый семестръ отдѣльно.

Подписка не принимается менѣе чѣмъ на одинъ семестръ. Отдѣльными номерами журналъ не продается.

Лица, подписавшіяся въ теченіе семестра, получаютъ всѣ номера, вышедшіе съ начала семестра.

Учебныя заведенія и служащіе въ таковыхъ при своевременномъ заявленіи о высылкѣ журнала въ кредитъ могутъ вносить деньги когда угодно въ продолженіе означеннаго ими срока подписки.

Подписная цѣна съ доставкою и пересылкою:

3 рубля за каждый семестръ, или 6 рублей въ годъ (за два семестра).

Подписка принимается въ редакціи (Кіевъ, Нижне-Владимірская, № 19) и въ книжныхъ магазинахъ, которые удерживаютъ въ свою пользу 5% подписной суммы.

Редакція „Вѣстника Оп. Физики и Элем. Математики" принимаетъ на себя по соглашенію изданіе на русскомъ языкѣ сочиненій, учебниковъ и брошюръ по физикѣ и математикѣ, а также посредничество въ пріобрѣтеніи какъ русскихъ, такъ и иностранныхъ спеціальныхъ физико-математическихъ журналовъ и книгъ.

Плата за объявленія, помѣщаемыя на оберткѣ журнала:

1-й разъ: за страницу — 4 рубля.

„ $^1/_2$ стр. — 2 „

„ $^1/_4$ „ — 1 „

При повтореніи взымается всякій разъ половина вышеозначенной платы

„ЭЛЕКТРИЧЕСТВО"

ЖУРНАЛЪ ИЗДАВАЕМЫЙ VI ОТДѢЛОМЪ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

Рекомендованъ Ученымъ Комитетомъ Мин. Народнаго Просвѣщенія для фундаментальныхъ библіотекъ мужскихъ гимназій и реальныхъ училищъ.

Журналъ выходитъ въ **1887** году, по примѣру прошлыхъ лѣтъ, два раза въ мѣсяцъ, тетрадями отъ одного до двухъ печатныхъ листовъ, съ рисунками, рѣзанными на деревѣ, литографіями и хромолитографіями.

ПРОГРАММА:

1. Отчеты о дѣйствіяхъ электро-техническаго отдѣла.
2. Отчеты о техническихъ бесѣдахъ, состоявшихся въ отдѣлѣ, и публичныя лекціи по электротехникѣ.
3. Оригинальныя и переводныя статьи по теоріи электричества, общедоступно изложенныя.
4. Оригинальныя и переводныя статьи по примѣненію электричества къ телеграфіи, къ гальванопластикѣ, къ электрическому освѣщенію, къ электро-движенію и вообще по практическому примѣненію электричества въ научныхъ изслѣдованіяхъ, искусствахъ и общежитіи.
5. Критическое обозрѣніе литературы по электротехникѣ и библіографіи.
6. Обзоръ новостей по электротехникѣ въ нашемъ отечествѣ и заграницею.
7. Корреспонденція по вопросамъ, адресованнымъ въ Общество, по электротехникѣ, и
8. Всякого рода частныя техническія объявленія, помѣщаемыя за установленную плату.

Цѣна журнала за годъ, съ пересылкой и доставкой на домъ **6** руб., за 1/2 года — **3** руб. **50** к. Подписка принимается въ **С.-Петербургѣ:** въ оптическомъ магазинѣ г. Рихтера; въ **Москвѣ:** у Мамонтова и въ оптическомъ магазинѣ г. Швабе; въ **Кіевѣ:** у г. Оглоблина; въ **Одессѣ:** у г. Бѣлаго. Гг. иногородные благоволятъ обращаться:

Въ редакцію въ С.-Петербургѣ, Пантелеймонская, № 2.

Желающіе подписаться съ разсрочкой, благоволятъ обращаться въ редакцію. Разсрочка дляслужащихъ, при подпискѣ чрезъ гг. казначеевъ, допускается на общепринятыхъ основаніяхъ.

Новые подписчики могутъ получать журналъ за 1880 г. по 3 р., а за 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, и 1886 гг. по 6 руб. съ пересылкой.